

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL SEKAM PADI
PADA KOMPOSIT SEMEN-SEKAM PADI
TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

Muhammad Vendy Hermawan

NIM : D200150284

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL SEKAM PADI PADA
KOMPOSIT SEMEN-SEKAM PADI TERHADAP KEKUATAN TEKAN
DAN SERAPAN AIR**

PUBLIKASI ILMIAH

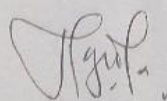
Disusun oleh :

Muhammad Vendy Hermawan

NIM : D200150284

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing :



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL SEKAM PADI PADA KOMPOSIT SEMEN-SEKAM PADI TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR

Disusun oleh :

Muhammad Vendy Hermawan

NIM : D200150284

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 2 Agustus 2017
dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji :

Ketua : Dr. Agus Dwi Anggono (.....)

Anggota I : Dr. Tri Widodo Besar (.....)

Anggota II : Patna Partono, ST, MT. (.....)

Dekan Fakultas Teknik

Seti Sugartono, Ir. MT, Ph.D.

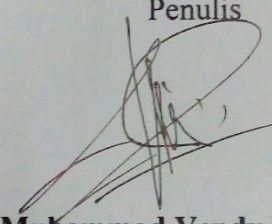
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran pada pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 14 Agustus 2017

Penulis



Muhammad Vendy Hermawan

D200 15 0284

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL SEKAM PADI
PADA KOMPOSIT SEMEN-SEKAM PADI
TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR**

Abstrak

Sekam padi merupakan limbah hasil pertanian yang banyak dijumpai di Indonesia. Namun hingga saat ini pemanfaatannya masih kurang optimal. Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah sekam padi agar lebih meningkatkan nilai gunanya, yaitu dengan menciptakan material baru berupa komposit semen-sekam padi. Komposit ini menggunakan semen sebagai pengikat dan sekam padi sebagai serat pengisinya.

Variasi penelitian yang digunakan adalah perbedaan ukuran partikel sekam padi, yaitu mesh 10, 20, 30 dan 40. Sedangkan komposisi massa bahan penyusun komposit dari semua variasi adalah sama, perbandingan semen Portland Gresik dan sekam padi 70% : 30%. Metode pencetakan manual tanpa perlakuan tekanan. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain pengujian kekuatan tekan dan kemampuan serapan air. Penelitian ini menggunakan acuan standar uji SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu SNI -13-6825-2002 untuk uji kuat tekan dan SNI-03-0349-1989 untuk uji serapan air. Pengujian dilakukan setelah komposit berumur 28 hari.

Dari hasil pengujian diperoleh kekuatan tekan terbesar pada variasi mesh 40 sebesar 1,72 N/mm² dan terkecil pada variasi mesh 10 yaitu sebesar 0,29 N/mm². Sedangkan kemampuan serapan air terbesar dimiliki oleh komposit dengan ukuran partikel sekam padi mesh 40 yaitu 48,45%. Kesimpulan yang dapat diambil adalah ukuran partikel sekam padi mempengaruhi kekuatan tekan dan kemampuan serapan air komposit. Semakin kecil ukuran partikel sekam padi akan semakin tinggi kuat tekannya. Sebaliknya, kemampuan serapan air berkurang dan hal ini bagus untuk struktur komposit.

Kata kunci : komposit semen, sekam padi, kuat tekan, serapan air

Abstract

Rice husk is an agricultural waste that is commonly found in Indonesia. But until now the utilization is still less than optimal. This research was conducted to utilize rice husk waste to further improve that has higher value, by creating new material in the form of cement-husk composite. This composite uses cement as a binder and rice husk as its filler fiber.

The variation of the research used is the difference of rice husk particles size, such as mesh 10, 20, 30 and 40. While the composite mass composition of all variations are same, the mass comparison of Portland Gresik cement and rice husk 70%: 30%. The process of forming used manual method without pressure treatment. The tests conducted include testing of compressive strength and water

absorption capability. This research uses standard reference of SNI test (Indonesian National Standard) that is SNI-13-6825-2002 for compressive strength test and SNI-03-0349-1989 for water absorption test. The test was performed after 28 days old composite.

From the test results obtained the largest compressive strength on the mesh 40 variation of 1.72 N/mm^2 and the smallest in the mesh variation of 10 that is equal to 0.29 N/mm^2 . While the largest water absorption capacity is owned by composites with particles size of rice husk mesh 40 is 48.45%. The conclusions that can be drawn on this research are rice husk particles affecting compressive strength and water absorption ability of composite. The smaller particle size, it will be better for its compressive strength. Otherwise, water absorption capacity will decrease and it is good for composite structures.

Keywords: cement composite, rice husk, compressive strength, water absorption

1. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Industri manufaktur dewasa ini menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dari menjamurnya pabrik-pabrik manufaktur di Indonesia, baik di bidang otomotif, elektronik, infrastruktur serta industri makanan dan minuman. Menurut data dari Kementerian perindustrian pada tahun 2016 industri manufaktur di Indonesia tumbuh 14,5% dari tahun sebelumnya. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan material industri.

Dalam bidang industri manufaktur, peran alam sebagai penyedia bahan baku material sangatlah penting. Namun dalam pengeksploitasianya harus tetap memperhatikan dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Sehingga perlu diperhatikan langkah-langkah untuk menciptakan kembali sumber daya tersebut. Langkah lain yang juga penting untuk dilakukan adalah melakukan daur ulang terhadap limbah hasil produksi (Supriyadi, 2005).

Padi merupakan komoditi pertanian paling dominan di negara kita. Dalam proses pengolahan padi menjadi beras melalui mesin *milling*, dihasilkan produk sampingan berupa sekam padi. Sekam padi merupakan limbah dari tanaman padi yang banyak dijumpai di penggilingan-penggilingan padi hampir di seluruh penjuru negeri. Dalam setiap satu ton padi kering dihasilkan 300 kg sekam padi, hal ini berarti produksi sekam padi adalah sekitar 30% dari berat total hasil panen

padi (Sutanto, 2008). Dengan demikian, produksi limbah sekam padi di Indonesia sangat banyak.

Komposit semen dan sekam padi merupakan inovasi baru yang banyak digunakan dalam pembuatan plafon rumah, campuran beton, mebel dan bahan bangunan lainnya. Hendrawan, dkk (2011) dalam penelitiannya tentang penggunaan komposit dengan penguat sekam padi dan semen sebagai matriknya menyebutkan bahwa kemampuan komposit semen dan sekam padi pada uji tekan dipengaruhi oleh komposisi sekam padi dan semen itu sendiri. Allen, dkk (2009) menyebutkan bahwa partikel sekam padi mengandung *silica* dan *lyase* yang mampu memperkuat antar ikatan semen dalam komposit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lebih jelas mengenai kekuatan tekan komposit semen-sekam padi dengan variasi ukuran partikel serat (mesh). Penelitian ini akan diuji dengan menggunakan pengujian tekan dan pengujian serapan air. Diharapkan penelitian ini didapatkan kesimpulan mengenai pengaruh ukuran partikel serat sekam padi terhadap kekuatan tekan dan kemampuan serapan air komposit semen-sekam padi.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat di rumuskan permasalahannya yaitu bagaimana pengaruh variasi ukuran partikel sekam padi terhadap kekuatan tekan dan serapan air komposit semen-sekam padi.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, batasan penelitian ini berfokus pada:

1. Pemanfaatan limbah berupa sekam padi sebagai bahan penguat/pengisi (*reinforcement/filler*) komposit.
2. Pembuatan komposit homogen dengan bahan semen Gresik sebagai matriknya dan sekam padi sebagai penguat/pengisi (*reinforcement/filler*).
3. Metode pembuatan komposit *isotropic layer* secara manual tanpa perlakuan tekan menggunakan penguat tipe serpihan (partikel sekam padi), dengan variasi ukuran partikel mesh 10, 20, 30 dan 40.

4. Pengujian yang dilakukan hanya mencakup uji kuat tekan dan serapan air.
5. Tidak dilakukan analisa secara mendalam terhadap pengaruh akibat beban geser dalam benda uji dan tidak dibahas reaksi kimia yang terjadi dalam pencampuran bahan-bahan komposit

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui seberapa besar variasi ukuran partikel sekam padi (mesh) mempengaruhi kekuatan tekan dan serapan air komposit semen-sekam padi.
2. Mengetahui pada ukuran partikel (mesh) berapakah komposit memiliki kekuatan tekan maksimal.
3. Mengetahui hubungan antara daya serap air pada komposit semen-sekam padi terhadap kekuatannya.
4. Memanfaatkan limbah sekam padi sebagai alternatif material baru sehingga lebih berdaya guna.

1.5. Tinjauan Pustaka

Adi (2005), melakukan penelitian tentang komposit semen-sekam padi dengan variasi penambahan *additive* CaCl_2 (*calcium chloride*) dan jumlah sekam. Hasil yang diperoleh adalah semakin banyak jumlah CaCl_2 (*additive*) yang ditambahkan maka akan menyebabkan nilai konduktivitas panas komposit meningkat. Fraksi massa sekam juga mempengaruhi nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam. Semakin banyak kandungan sekam dalam komposit semen-sekam, maka nilai konduktivitas panas komposit berkurang/menurun.

Elvira dan Vanessa (2000) melakukan studi eksperimental tentang penggunaan sekam padi pada komposit *fibreboard* berpengikat semen. Penelitian menggunakan *additive Calcium chloride*, *Aluminium sulfate* dan *Sodium silicate*. Studi ini menunjukkan bahwa papan semen yang diproduksi dengan sekam padi sebagai bahan penguat memiliki sifat mekanik dan fisik yang sebanding dengan komposit semen lain. Berdasarkan analisis sifat fisik papan, papan dengan rasio berat semen:serat sebesar 60:40 dan 50:50 umumnya memberikan hasil yang

memuaskan. Namun, papan dengan rasio 60:40 lebih stabil karena memiliki persentase pembengkakan dan penyerapan air yang lebih rendah dari papan dengan rasio 50:50. Serangkaian uji sifat mekanis terhadap papan menunjukkan bahwa papan dengan rasio semen:sekam padi 60:40 lebih kuat daripada papan dengan perbandingan 50:50.

Mujtahid (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi ukuran serat aren terhadap kekuatan bending komposit semen- CaCl_2 -serat aren. Variasi mesh serat aren 20, 40, 60, 80 dengan komposisi fraksi berat semen : serat aren : air : CaCl_2 yaitu 5 : 2 : 2 : 1. Hasilnya kekuatan bending tertinggi dimiliki oleh komposit dengan variasi ukuran serat aren mesh 80 (ukuran terkecil) yaitu sebesar 122,65 Mpa.

1.6. Landasan Teori

1.6.1. Pengertian Komposit

Komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi definisi komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat.

1.6.2. Bagian Utama dari Komposit

a. Serat sebagai *reinforcement/filler* (penguat/pengisi)

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement/filler* (penguat/pengisi) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam. Biasanya berupa serat yang dapat langsung diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah pisang, sabut kelapa, sekam padi, ijuk, bambu, nanas dan knaf atau goni.

Serat sintetis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Banyak serat sintetis telah dikembangkan secara khusus untuk menggantikan serat alam, karena serat sintetis sangat mudah diprediksi dan ukurannya yang lebih seragam. Untuk tujuan di bidang teknik, serat gelas, serat logam

Fungsi utama dari *filler* adalah :

a. Sebagai pembawa beban. Dalam struktur komposit 70% - 90% beban dibawa oleh *filler*.

b. Memberikan sifat kekakuan, kekuatan, stabilitas panas dan sifat-sifat lain dalam komposit.

c. Memberikan insulasi kelistrikan (konduktivitas) pada komposit, tetapi ini tergantung dari serat yang digunakan

b. Matrik (Pengikat)

Matrik adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matrik mempunyai fungsi untuk mentransfer tegangan ke serat secara merata, melindungi serat dari gesekan mekanik, memegang dan mempertahankan serat pada posisinya, melindungi dari lingkungan yang merugikan, tetap stabil setelah proses manufaktur

Matrik memiliki fungsi :

a. Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur.

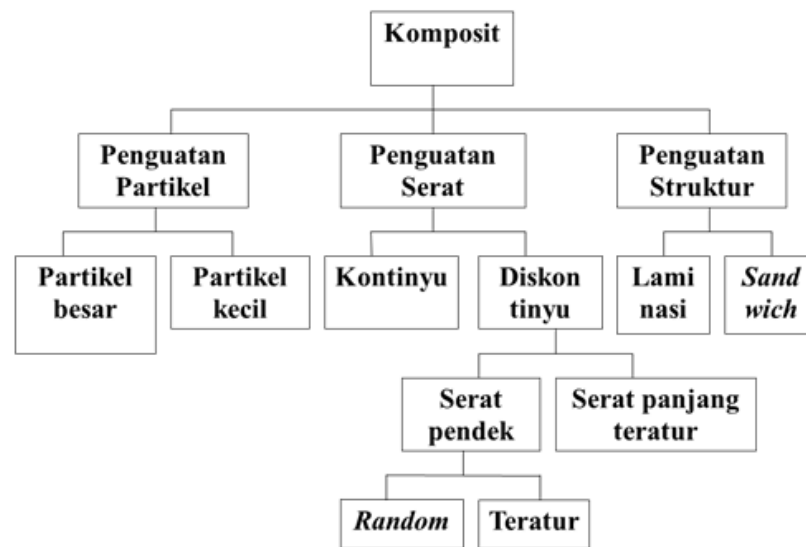
b. Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan.

c. Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat.

d. Menyumbangkan beberapa sifat seperti, kekakuan, ketangguhan dan tahanan listrik.

1.6.3. Klasifikasi Komposit

Selain itu, adapun klasifikasi komposit berdasarkan penguatnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Klasifikasi komposit (Tamba, 2009)

1.7. Filler sekam padi

Sekam padi (*ricehusk/ rice hull*) atau kulit gabah adalah bagian terluar dari bulir padi dan memiliki kandungan silika. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota, dimana pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Apabila dipadukan dengan bahan resin sebagai pembentuk komposit, dinding sel sekam padi yang kasar dan memiliki kadar silika tinggi akan memperkuat kekuatan mekanis komposit (Jauhari, 2008)

1.8. Matrik Semen Portland Gresik

Berdasarkan SNI-15-2049-2004, Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya. Menurut Siregar (2014), semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan melalui penghalusan klinker yang

terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan untuk mengatur awal ikatan semen.

Dalam pembuatan benda uji pada penelitian ini, semen berperan sebagai perekat/pengikat (matrik) pembuatan komposit semen-sekam padi. Adapun semen yang digunakan adalah semen Portland Gresik, dengan nomor SNI 15-7064-2004 tipe semen Portland komposit.

1.9. Air

Dalam pembuatan komposit semen-sekam padi ini, air berperan sangat penting. Air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat. Air yang digunakan adalah air sumur. Komposisi air yang digunakan 50% dari massa semen dan sekam padi.

1.10. Variabel Penelitian

Parameter penelitian ini menggunakan komposisi fraksi massa yang tetap, yaitu semen 70% dan sekam padi 30%. Adapun sebagai variabel penelitian, kami memvariasikan ukuran partikel sekam padi. Variasi ukuran partikel tersebut meliputi mesh 10, 20, 30 dan 40.

1.11. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada penelitian ini berdasar pada standar uji SNI-03-6825-2002, dan menggunakan mesin uji kuat tekan yang ada di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kuat tekan material diwakili oleh tegangan maksimum (P) dengan satuan N/mm² atau MPa (Mega pascal). Benda uji yang digunakan dalam pengujian tekan berbentuk kubus, dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm. Secara matematis, besarnya kuat tekan suatu bahan (Shinroku Saito 1985) :

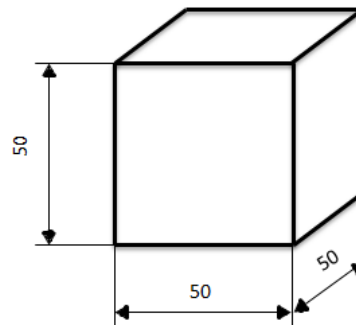
$$P = \frac{F_{max}}{A} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

P = Kuat tekan (N/mm² atau MPa)

A = Luas permukaan (mm²)

Fmax = Gaya maksimum (N)



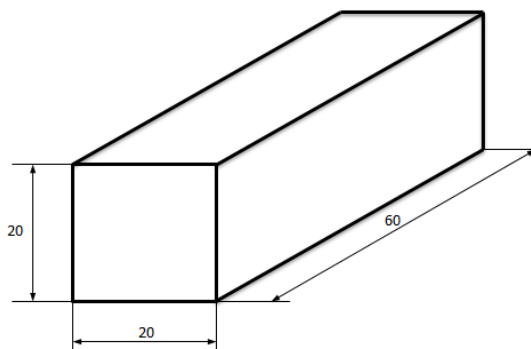
Gambar 2. Spesimen uji tekan (SNI 03-6825-2002)

1.12. Pengujian Serapan Air

Pengujian serapan air bertujuan untuk mengetahui kemampuan komposit untuk menyerap air. Dari pengujian ini juga dapat dianalisa banyak sedikitnya rongga udara yang ada pada komposit, karena jika suatu komposit semen banyak menyerap air, maka kerapatan komposit tersebut kurang atau dengan kata lain terdapat banyak rongga di dalam komposit. Hal ini akan berpengaruh terhadap kekuatan tekan komposit (Soetarjo, 2001).

Prosedur pengujian berdasarkan standar uji SNI-03-1971-1990. Secara garis besar adalah menimbang berat kering komposit, didata, kemudian komposit yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam air dan direndam selama 24 jam. Setelah itu komposit ditimbang lagi, selisih berat komposit sebelum dan sesudah direndam air ini lah yang nantinya akan dipakai untuk menentukan kemampuan serapan air komposit.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{\text{massa sampel jenuh} - \text{massa sampel kering}}{\text{massa sampel kering}} \times 100\% \dots\dots(2.4)$$

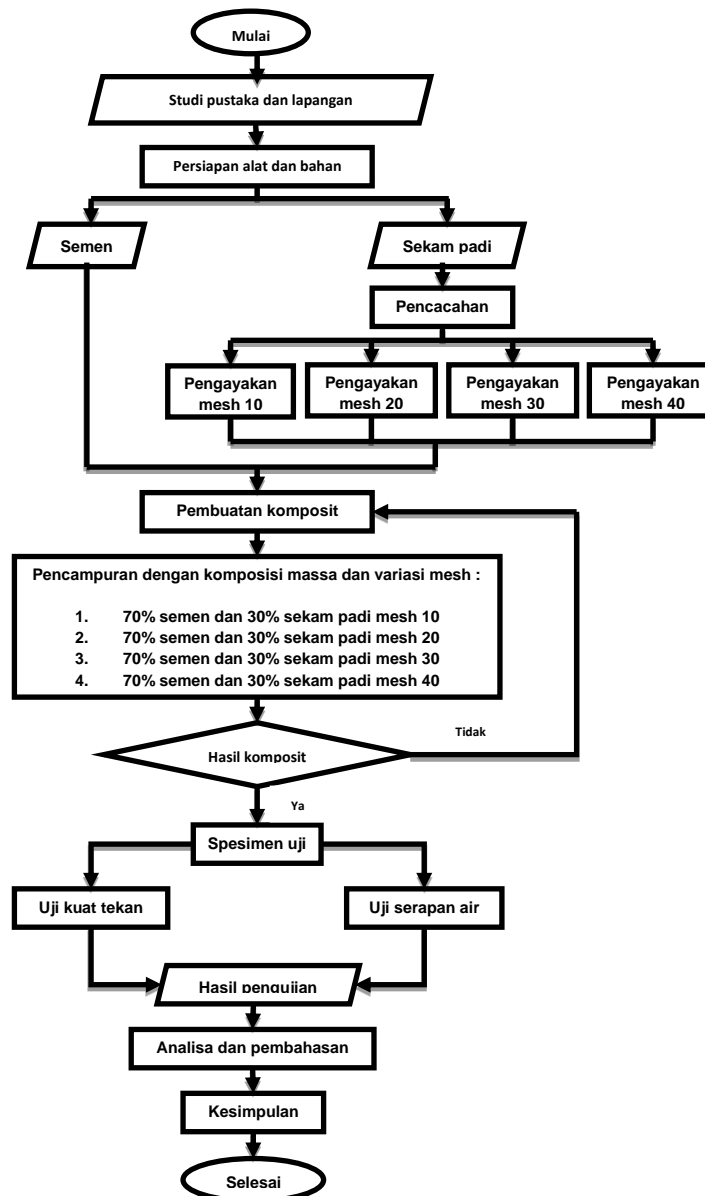


Gambar 3. Spesimen uji serapan air

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Diagram Alir

Penelitian ini telah dilakukan dan melalui beberapa tahapan, berikut diagram alir tahapan penelitian tersebut:



Gambar 4. Diagram alir penelitian

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan :

1. Timbangan
2. Cetakkan
3. Baskom
4. Sendok
5. Ayakan
6. Gelas ukur
7. Jangka sorong
8. *Blender*
9. UTM (*Universal Testing Machine*)

Bahan yang digunakan :

1. Sekam padi
2. Semen
3. Air

2.3. Jumlah Benda Uji

Tabel 1. Jumlah benda uji

No	Semen	Sekam padi	Ukuran partikel sekam padi	Air	Umur	Karakteristik Uji	
						Uji Kuat Tekan	Serapan air
	(%)	(%)	(mesh)	(%)	(hari)		
1	70	30	10	60	28	5	5
2	70	30	20	60	28	5	5
3	70	30	30	60	28	5	5
4	70	30	40	60	28	5	5
TOTAL						20	20

2.4. Proses Pembuatan Komposit

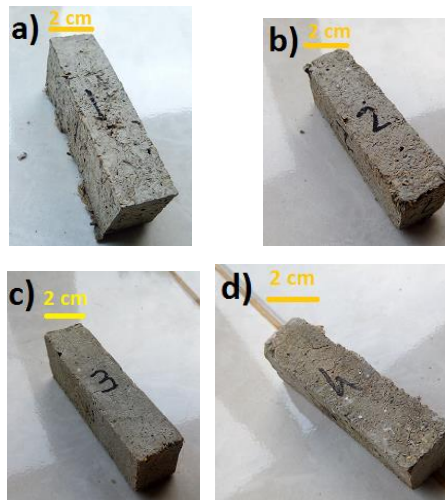
Setelah semua persiapan alat dan bahan selesai, maka langkah-langkah selanjutnya yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan alat bahan seperti semen, sekam padi, air, timbangan, mangkok, sendok dll.

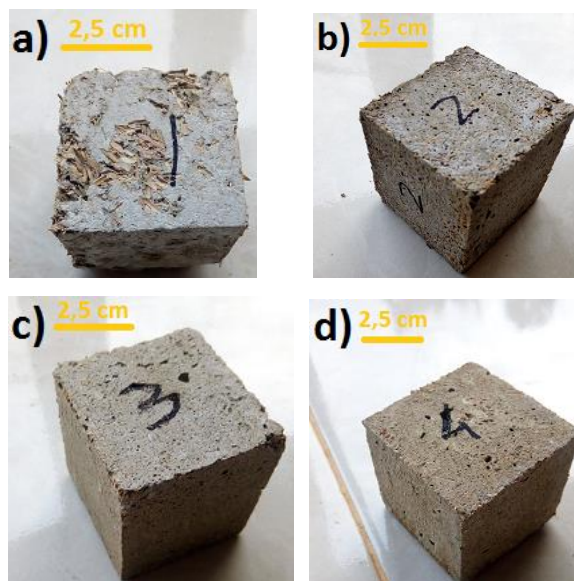
2. Sebelum melakukan penimbangan bahan, pastikan timbangan dikalibrasi terlebih dahulu. Pastikan menunjukkan angka nol sebelum diletakkan material di atasnya.
3. Setelah itu timbang semen, sekam padi dan air. Perbandingan komposisi ketiganya adalah semen 70%, sekam padi 30% dan air 60% dari berat campuran semen dan sekam padi. Pertama-tama membuat spesimen uji dengan variasi mesh 10, jadi sekam padi yang digunakan adalah sekam padi dengan ukuran partikel mesh 10.
4. Selanjutnya adalah mencampur ketiga material tersebut ke dalam sebuah wadah. Aduk perlahan menggunakan sendok hingga adukan benar-benar tercampur sempurna.
5. Tuangkan adukan komposit ke dalam cetakkan yang sebelumnya telah diolesi margarin. Margarin berfungsi agar adukan komposit tidak menempel di dinding cetakkan. Sehingga akan mempermudah saat pelepasan komposit ketika kering.
6. Diamkan selama ± 6 jam agar komposit kering, kemudian lepaskan komposit dari cetakkan secara hati-hati.
7. Seleksi secara visual komposit yang layak untuk digunakan sebagai spesimen penelitian atau tidak. Spesimen dianggap layak apabila tidak keropos.
8. Ulangi langkah nomor 3 hingga 7 untuk membuat komposit dengan variasi sekam padi mesh 20, 30 dan 40.
9. Diamkan komposit pada suhu ruangan hingga 28 hari

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pembuatan Komposit



Gambar 5. Spesimen uji serapan air a)mesh 10, b)mesh 20, c)mesh 30, d)mesh 40



Gambar 6. Spesimen uji kuat tekan a)mesh 10, b)mesh 20, c)mesh 30, d)mesh 40



Gambar 7. Spesimen uji

3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian tekan menggunakan pedoman standar uji SNI-03-6825-2002. Pengujian menggunakan lima buah spesimen dalam setiap variasinya. Ada empat variabel pembeda dalam penelitian ini, sehingga peneliti memerlukan total 20 spesimen uji.

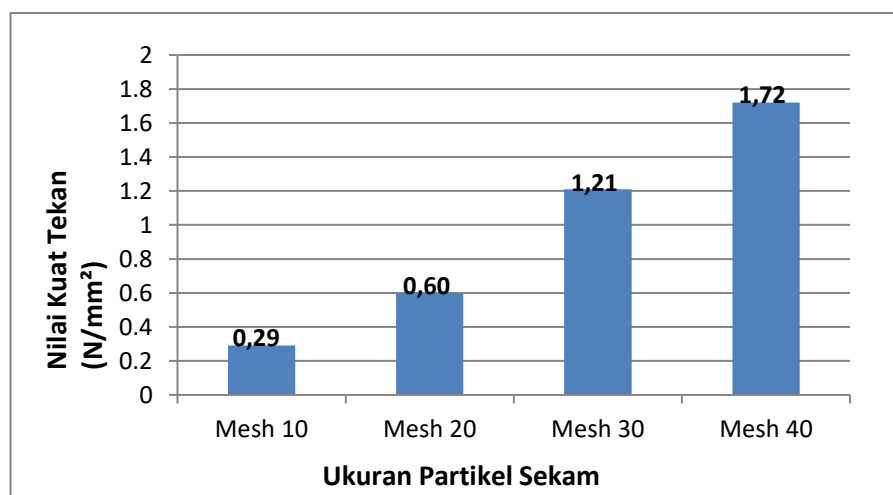
Masing-masing spesimen uji dilakukan pengujian dengan menggunakan alat uji tekan yang dimiliki oleh Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian dilakukan setelah spesimen berumur 28 hari. Adapun hasil dari pengujian ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Data hasil pengujian kuat tekan komposit semen-sekam padi

No	Ukuran partikel sekam padi	Dimensi				Gaya tekan	Kuat tekan	Kuat tekan rata-rata
		P	L	T	Luas			
		mm	mm	mm	mm ²			
1	Mesh 10	50	50	50	2500	700	0,28	0,29
		50	50	50	2500	600	0,24	
		50	50	50	2500	800	0,32	
		50	50	50	2500	700	0,28	
		50	50	50	2500	800	0,32	
2	Mesh 20	50	50	50	2500	1500	0,60	0,60
		50	50	50	2500	1400	0,56	

		50	50	50	2500	1600	0,64	
		50	50	50	2500	1500	0,60	
		50	50	50	2500	1500	0,60	
3	Mesh 30	50	50	50	2500	3000	1,20	1,21
		50	50	50	2500	2900	1,16	
		50	50	50	2500	2100	1,24	
		50	50	50	2500	3200	1,28	
		50	50	50	2500	2900	1,16	
4	Mesh 40	50	50	50	2500	4500	1,80	1,72
		50	50	50	2500	4200	1,68	
		50	50	50	2500	4000	1,60	
		50	50	50	2500	4500	1,80	
		50	50	50	2500	4300	1,72	

Sumber : Data hasil pengujian kekuatan tekan komposit di Laboratorium
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta



Gambar 8. Diagram nilai kuat tekan komposit pada setiap variasi ukuran partikel sekam padi

3.3. Pembahasan Hasil Pengujian Kuat tekan

Nilai kekuatan tekan merupakan besarnya gaya tekan maksimal dalam setiap satu satuan luas. Sehingga nilai kuat tekan diperoleh dari besarnya gaya tekan maksimum (N) yang dibagi dengan luas permukaan spesimen (mm^2). Pada pengujian ini dihasilkan nilai kekuatan tekan minimum dihasilkan oleh spesimen komposit dengan variasi ukuran partikel sekam padi mesh 10, yaitu sebesar $0,29 \text{ N/mm}^2$. Selanjutnya diikuti dengan spesimen komposit dengan variasi ukuran partikel sekam padi mesh 20 sebesar $0,60 \text{ N/mm}^2$, mesh 30 sebesar $1,31 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan tekan terbesar dimiliki oleh komposit dengan ukuran partikel sekam mesh 40 sebesar $1,72 \text{ N/mm}^2$.

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa komposit semen-sekam padi dengan ukuran filler sekam padi terkecil memiliki kekuatan tekan terbesar. Kami menganalisa, hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel sekam padi, daya ikatan antara semen dan sekam padi akan semakin tinggi. Hal ini dibuktikan juga dengan memperhatikan pada saat proses pencampuran semen, sekam dan air. Spesimen dengan ukuran sekam padi terkecil paling mudah untuk dilakukan pencampuran. Sebaliknya, ukuran partikel sekam mesh 10 paling sulit untuk dilakukan pencampuran. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya, sekam padi bukanlah material yang mudah untuk terikat dengan semen.

3.4. Hasil Pengujian Serapan Air

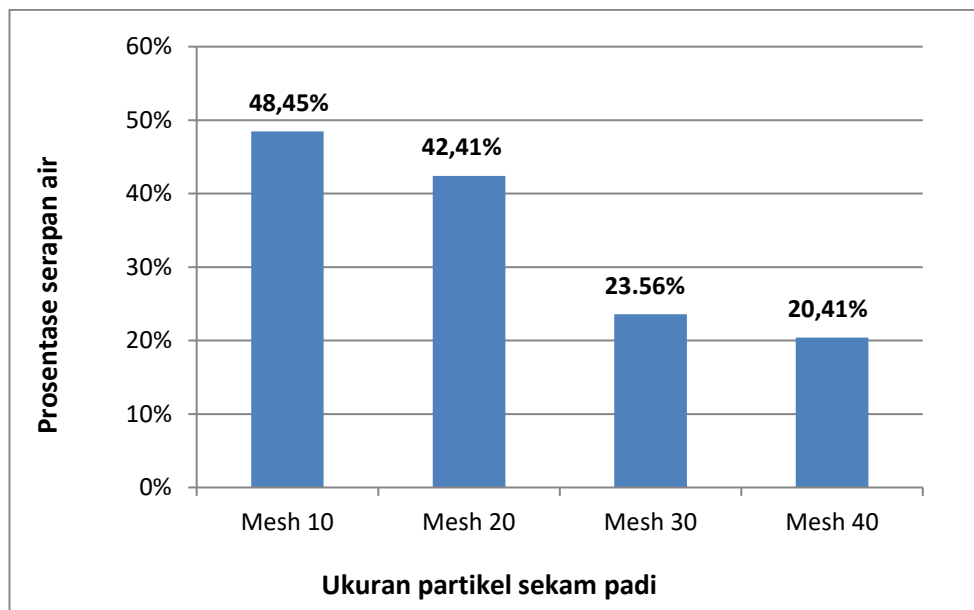
Berdasarkan standar uji SNI 03-0349-1989 pengujian serapan air menggunakan lima buah spesimen uji dalam setiap variasi, sehingga seluruh spesimen berjumlah 20 buah. Tidak ada penentuan dimensi spesimen uji dalam standar uji tersebut. Peneliti membuat spesimen uji berbentuk balok dengan dimensi $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$.

Pengujian dilakukan dengan menimbang semua spesimen uji kering. Setelah semua ditimbang dan diperoleh data, spesimen direndam dalam air selama 24 jam. Setelah itu, spesimen ditimbang kembali. Data hasil uji serapan air ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengujian serapan air komposit semen-sekam padi

No	Ukuran partikel sekam padi	Masaa kering	Massa kering rata-rata	Massa jenuh	Massa jenuh rata-rata	Massa jenuh – massa kering	Penyerapan air
	(mesh)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(%)
	10	42.22	42.20	62.44	62.65	20.45	48.45%
		43.34		64.56			
		37.56		55.60			
		44.50		65.39			
		43.38		65.25			
2	20	37.43	40.03	54.12	57.01	16.98	42.41%
		43.28		62.55			
		41.97		58.23			
		40.15		59,12			
		37.31		53.12			
3	30	36.22	37.83	46.19	46.74	8.91	23.56%
		40.31		49.21			
		36.67		44.47			
		37.65		46.76			
		38.30		47.09			
4	40	41.90	41.66	50.89	50.16	8.50	20.41%
		42.32		51.65			
		41.44		50.21			
		43.22		52.33			
		39.41		45.71			

Sumber : Data hasil pengujian serapan air



Gambar 9. Diagram nilai prosentase serapan air pada setiap variasi mesh

3.5. Pembahasan Hasil Pengujian Serapan Air

Dari data di atas dapat dilihat untuk nilai serapan air terbesar dimiliki oleh komposit dengan variasi sekam padi mesh 10, yaitu sebesar 48,45%. Selanjutnya mesh 20 dengan kemampuan serapan air 42,41%. Urutan ketiga dimiliki oleh variasi mesh 30, sebesar 23,56% dan yang terkecil adalah mesh 40, yaitu sebesar 20,41%.

Semakin banyak suatu komposit menyerap air, semakin berkurang pula kekuatannya (Hendarto, 2001). Ini dikarenakan masih banyaknya rongga udara antar ikatan material dalam komposit. Hal ini serupa dengan data yang diperoleh dari hasil pengujian serapan air ini. Komposit dengan ukuran sekam padi terbesar (mesh 10) memiliki kemampuan serapan air paling tinggi. Semakin besar ukuran sekam padi, rongga udara yang tercipta juga semakin banyak. Semakin banyak rongga udara tentunya akan mempengaruhi kekuatan dari komposit itu sendiri. Pernyataan tersebut sudah terjawab dalam pengujian kekuatan tekan sebelumnya, dimana kekuatan tekan berbanding terbalik dengan ukuran partikel sekam padi. Semakin besar ukuran partikel sekam padi, kekuatan tekan komposit akan semakin kecil.

Data yang diperoleh dari pengujian serapan air ini sebenarnya digunakan untuk memperkuat data pengujian kekuatan tekan. Dari beberapa literatur, pengujian serapan air dapat digunakan untuk mempelajari kepadatan dari komposit. Semakin padat suatu komposit tentunya kemampuan serapan air akan semakin kecil. Semakin padat suatu komposit, kekuatan tekannya juga akan semakin besar.

4. PENUTUP

4.1.Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian, analisa dan pembahasan mengenai penelitian tentang komposit semen-sekam padi dengan variasi ukuran partikel sekam padi dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Ukuran partikel sekam padi mempengaruhi kekuatan tekan dan kemampuan serapan air komposit.
2. Semakin kecil ukuran partikel sekam padi maka kekuatan tekan komposit juga semakin besar. Kekuatan tekan maksimum diperoleh pada komposit dengan partikel sekam padi variasi mesh 40 yaitu sebesar 1,72 N/mm², sedangkan kekuatan tekan terendah pada variasi mesh 10 sebesar 0,29 N/mm².
3. Semakin kecil ukuran partikel sekam padi maka kemampuan serapan air akan semakin kecil pula. Kemampuan serapan air terbesar dihasilkan komposit dengan partikel sekam padi mesh 10 sebesar 48,45% dan yang terkecil sebesar 20,41% pada variasi mesh 40.
4. Dari hasil penelitian, kekuatan tekan komposit berbanding terbalik terhadap kemampuan serapan air.

4.2.Saran

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal antara lain :

1. Metode pembuatan spesimen uji pada penelitian ini masih menggunakan metode cetak manual tanpa penekanan, sehingga masih terdapat rongga

udara yang dapat mengurangi kekuatan tekan komposit. Diharapkan penelitian berikutnya menggunakan metode yang lebih baik lagi.

2. Periksa dan pastikan alat ukur yang digunakan sudah dikalibrasi sehingga diperoleh data yang akurat.
3. Komposisi material penyusun spesimen uji merupakan hasil dari beberapa percobaan yang dilakukan sendiri oleh peneliti, sehingga ada kemungkinan jika komposisi yang digunakan pada penelitian ini masih belum yang terbaik.
4. Untuk lebih meningkatkan kekuatan tekan komposit semen-sekam padi, masih perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai komposisi material penyusun komposit semen-sekam padi.
5. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang material sekam padi mengenai sifat mekanis dan kelayakkannya sebagai bahan komposit.
6. Dilakukan pengujian foto makro maupun struktur mikro untuk mengetahui ikatan pada komposit, sehingga diperoleh analisa visual yang lebih tepat.

PERSANTUNAN

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayahNya sehingga penyusunan naskah publikasi berjudul “PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL SEKAM PADI PADA KOMPOSIT SEMEN-SEKAM PADI TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR” dapat diselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Bapak Sri Sunarjono, Ir. MT, Ph.D**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. **Bapak Ir. Subroto, MT.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. **Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT.**, selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. **Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.** selaku dosen pembimbing, terimakasih telah banyak memberikan banyak waktu, ilmu saran, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Semua Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang bersedia memberikan ilmunya dan menjadi pendidik yang baik.
6. Bapak, Ibu, dan adik tercinta sebagai orang terdekat yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moral maupun spiritual dalam situasi apapun.
7. Istri dan anakku tersayang yang senantiasa menemani dan memberikan semangat yang luar biasa setiap saat.
8. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta dari berbagai angkatan yang tak bias disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu.
9. Semua pihak yang telah memberikan andil dan bantuannya yang tak mungkin bisa disebutkan semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W., 2005. Komposit Semen - Sekam Padi dengan Variasi Penambahan *Additive* CaCl_2 (*Calcium Chloride*) dan Jumlah Sekam, Tugas Akhir, Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Aisah, E.S., 2005. Perilaku Mekanik Beton Ringan dari Campuran Sekam Padi dengan Perbandingan Volume 1 Semen : 3 Kapur : 6.5 Sekam Padi : 0.3 Pasir, Tugas Akhir Program Swadaya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Azhari, C.H., Abdullah, S., Omar, M.Z., 2008. *Characterisation of Natural Fibres (Sugarcane Bagasse) in Cement Composites*.
- Deborah, D.L.Chung., 1998. *Composite Materials : Science and Application*. Singler, USA.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1999. Penelitian Beton Ringan dengan Campuran Semen dan Sekam Padi Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Gybson Ronald, F., 2015. *Principles of Matherial Composites Mechanics*. Tailor & Francis, USA.
- Hartono, Dkk. 2016. Pengenalan Teknik Komposit. Budi Utama, Yogyakarta.
- Hendrawan, 2005. Pengaruh Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan dari Campuran Sekam Padi dengan Perbandingan Volume Sekam Padi 1: Semen : 3, Jakarta.
- Jamasri, 2005. Struktur Kekuatan Komposit *Sandwich*. Jakarta.
- Kuder, K.G., Shah, S.P., 2009. *Prosesing of High-Performance Fiber Reinforced Cement-Base Composites*, USA.
- Mujtahid, 2010. Pengaruh Ukuran Serbuk Aren Terhadap Kekuatan Bending, Densitas Dan Hambatan Panas Komposit Semen-Serbuk Aren (*Arenga Pinnata*). Tugas Akhir, Universitas Negeri Surakarta.

- Siswanti, E., 2005, Perilaku Mekanik Beton Ringan dari Campuran Sekam Padi dengan Perbandingan Volume 1 Semen : 3,5 Sekam Padi : 0.3 Pasir, Tugas Akhir Program Swadaya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Sucipto, A., 2005. Perilaku Mekanik Beton Ringan dari Campuran Sekam Padi dengan Perbandingan Volume 1 Semen : 3 Sekam Padi : 0.3 Pasir, Tugas Akhir.
- Yamauchi. H., dkk, 2000. *Manufacture of Cement-bonded Boards from Wood and Other Lignocellulosic Materials: Relationships between Cement Hydration and Mechanical Properties of Cement bonded Boards, Wood–Cement Composites In the Asia–Pacific Region*, Canberra, Australia.